

Albit, Analcim, Natrolith, Prehnit und Kalkspath, Verwitterungsprodukte eines Diabases von Friedensdorf bei Marburg.

Von

R. Brauns.

Mit 1 Holzschnitt.

Gegenüber Friedensdorf, an der linken Seite der oberen Lahn, ist seit einigen Jahren durch einen ausgedehnten Steinbruch ein Diabas aufgeschlossen, der durch die zahlreichen, auf Spalten abgesetzten Neubildungen einiges Interesse verdient.

Der Diabas ist in seiner grossen Masse ein normaler, mittelkörniger Feldspathdiabas, in welchem man den Augit schon mit blossem Auge deutlich erkennt, während der Feldspath weniger scharf hervortritt. An einzelnen Stellen, besonders in der Nähe der Oberfläche, sind mit dem mittelkörnigen Diabas grob- und feinkörnige Partien innig gemischt, so dass das Gestein breccienartig aussieht, ohne es zu sein, denn die feinkörnigen Partien verfliessen ganz allmählich in die grobkörnigen. In letzteren erreichen die Feldspathleisten oft eine Länge von einem Centimeter und mehr.

Die ganze Gesteinsmasse ist deutlich grob säulenförmig abgesondert und von vielen, der Säulenrichtung parallel gehenden Klüften durchsetzt. Die Wände dieser Klüfte sind mit Neubildungen bedeckt, bald nur mit Analcim, bald nur mit Prehnit oder nur mit Albit, öfters mit Prehnit, Analcim und Kalkspath, seltener auch noch mit Albit. Natrolith tritt nur ganz untergeordnet auf. Häufig füllen die Neubildungen

schmale Klüfte vollständig aus oder durchziehen, in feine Adern vielfach verzweigt, das Gestein.

Wir beginnen unsere Betrachtung mit Beschreibung der auf den Klüften sich findenden, mit blossem Auge deutlich erkennbaren Mineralien, untersuchen dann das Gestein, sehen, wie die ursprünglichen Bestandtheile verwittert sind und werden finden, dass die auf den Klüften sich findenden Mineralien z. Th. auch im Gestein vorhanden und hier offenbar aus den ursprünglichen Mineralien, besonders dem Feldspath entstanden sind und schliessen hieraus, dass auch für die auf den Klüften auftretenden Mineralien der Feldspath das Material geliefert habe.

Albit sitzt oft direct auf Diabas und bildet eine dichte, weisse Kruste, aus der die spiessigen, mit einem Ende der a-Axe aufgewachsenen Kryställchen herausragen; bisweilen überwächst er den trüben Analcim und ist dann natürlich jünger als dieser; auf ihn siedeln sich die andern Mineralien im ganzen selten an, so dass man häufig Stücke von Diabas findet, die nur mit Albit überkrustet sind; jedoch kommt jedes der andern Mineralien auf Albit sitzend vor. Das Aussehen der Kryställchen erinnert nur wenig an Albit; sie sind weiss oder gelblichgrau, höchstens 3 mm lang und 1 mm dick, und dabei so sehr hypoparallel verwachsen, dass ein jedes an sich schon kleines Kryställchen aus einer ganzen Schaar von Einzelkryställchen aufgebaut ist; mit der Lupe kann man nur so viel erkennen, dass sie meist nach der Axe a gestreckt und in der Prismenzone von zwei schmalen Prismen, wahrscheinlich ∞P (110) und $\infty P\check{3}$ (130), und dem lang gestreckten Brachypinakoid begrenzt sind; alle Flächen dieser Zone sind parallel der Verticalaxe c stark gerieft, zu Messungen sind die Kryställchen daher nicht geeignet. Diese schlechte Ausbildung theilt unser Albit u. a. mit dem unter ähnlichen Verhältnissen vorkommenden Albit aus dem Diabas von Kuchelbad¹, dessen Kryställchen ebenfalls ausserordentlich klein und häufig stark verwachsen sind; an andern Orten dagegen, z. B. in der Gegend von Dillenburg, von Lauren-

¹ PREIS u. VRBA, Über einige Mineralien aus dem Diabas von Kuchelbad. Sitzsber. d. k. böhm. Ges. d. Wissensch. 14. XI. 1879.

burg an der Lahn, von Goslar und andern im Harz etc. kommt auch verhältnissmässig recht gut krystallisirter Albit auf Diabas vor, so dass die schlechte Ausbildungsweise unseres Albit nicht als charakteristisch für die Art des Vorkommens bezeichnet werden kann.

Ein Dünnschliff durch eine Albitkruste lässt erkennen, dass die Krystalle zwar meist Zwillinge, aber nur selten polysynthetische, meist einfache sind und aus zwei Individuen bestehen. Dasselbe hebt LOSSEN in seinen Studien an metamorphischen Eruptivgesteinen und den Erläuterungen zu Blatt Wippra u. a. wiederholt hervor.

Da wo die Auslöschung links und rechts zur Zwillingsgrenze symmetrisch erfolgt, findet man den Betrag der Auslöschungsschiefe gegen die Zwillingsgrenze zu 4° , was mit der für Albit angegebenen übereinstimmt.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist unser Albit ein fast reiner Natronfeldspath; bei der mikrochemischen Prüfung des mit Soda an einem Platindraht geschmolzenen Pulvers erhielt ich nur eine sehr schwache Reaction auf Ca, indem nur ganz vereinzelt kleine Gypskryställchen nach fast vollständiger Verdunstung des grossen Tropfens sich bildeten. Das specifische Gewicht wurde in Methylenjodid zu 2,59 und 2,605 bestimmt, was von dem für Albit angegebenen Werth (2,617 Albit von Weilburg, 2,618 vom Kasbék) etwas abweicht, vielleicht wegen kleiner Hohlräume zwischen den hypoparallel verwachsenen Individuen.

Die von Herrn NAU im hiesigen mineralogischen Institut ausgeführte Analyse hat die unter I mitgetheilte Zusammensetzung ergeben:

	I.	II.	III.
Si O ₂	67,03	66,95	68,57
Al ₂ O ₃	20,25	19,42	19,62
Fe ₂ O ₃	—	0,39	—
Fe O	—	0,45	—
Mg O	—	0,11	—
Ca O	0,53	0,13	—
Na ₂ O	11,69	10,83	11,81
K ₂ O	—	0,47	—
H ₂ O	—	0,38	—
Sa.	99,50	99,13	100,00

Gegen die unter III aufgeführten, aus der Formel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{16}$ berechneten Werthe weichen die für Kieselsäure und Thonerde gefundenen Werthe nicht unerheblich ab, was vielleicht auf einer ungenügenden Trennung der Al_2O_3 von SiO_2 beruht. Die unter II mitgetheilte Zusammensetzung eines zucker-körnigen Albit aus dem Diabascontactgestein im Neuen Gehege bei Wippra an der Fahrstrasse nach Sangerhausen (nach K. A. LOSSEN, Erläuterungen zu Blatt Wippra S. 56) stimmt mit der unseres Albit, von den Beimengungen abgesehen, nahezu überein.

Analcim bildet meist eine weisse, trübe, zusammenhängende Kruste direct auf Diabas, aus der viele, deutlich erkennbare Einzelkrystalle hervorragen. Häufig ist diese Kruste mit Kalkspath überzogen, der noch jetzt ganz oder z. Th. erhalten ist und im letzteren Fall deutlich die Spuren der Verwitterung und Auflösung zeigt. Die schönsten Krystalle findet man auf den noch jetzt mit Kalkspath überkleideten Wänden, nach dessen theilweiser Entfernung sie aus den Spaltflächen hervorragen; sie erreichen die Grösse einer dicken Erbse, die Flächen sind glänzend, das klare Innere durch Risse nur wenig getrübt. Leider sind solche grosse, frische Krystalle selten, die meisten Krystalle sind kleiner und matt, weiss, trüb und rissig. Die Präparate für die optische Untersuchung wurden von den ersteren angefertigt, während die letzteren das Material zur Analyse lieferten. Dieser Analcim ist nur von Ikositetraëder 202 (211) begrenzt und ist meist älter als der Prehmit, eine zweite Generation ist jünger als Prehmit; die ihr angehörigen Krystalle sind sehr klein, erreichen nur die Grösse eines Stecknadelknopfes, sind farblos, wasserhell und sitzen besonders auf Prehmit, bisweilen in solcher Menge, dass die Prehmitkrystalle ganz überkrustet sind und wie verzuckert aussehen. Ihre Form ist nicht immer das reine Ikositetraëder, sondern oft eine Combination desselben mit dem Würfel; ausserdem kann man manchmal sehen, dass sämmtliche Kanten des Ikositetraëders durch sehr schmale Flächen abgestumpft sind; nach dem Zonenverband zu schliessen, würde eine Combination von $202(211) \cdot \infty O \infty(100) \cdot \infty O 2(210) \cdot \frac{3}{2} O(332)$ vorliegen. Wahrscheinlich sind diese schmalen Flächen nur Corrosionsflächen.

Das optische Verhalten stimmt mit dem der meisten Analcimkrystalle überein: sie sind anomal doppelbrechend und optisch einaxig so, dass jede der drei kystallographischen Axen die Richtung einer optischen Axe ist. Ein Schliff parallel dem Würfel nicht zu tief aus dem Innern der Krystalle wirkt fast gar nicht auf das parallele polarisirte Licht, ist entweder in seiner ganzen Ausdehnung dunkel, oder nur in der Mitte dunkel und umgeben von vier im Graublau I. Ordnung polarisirenden Feldern, je nachdem der Schliff mehr oder weniger nahe der oktaëdrischen Ecke dem Krystall entnommen ist. Im convergenten Licht erweist sich die vorher unwirksame Partie als optisch einaxig oder schwach zweiaxig mit zur Oberfläche senkrechter optischer Axe, bezw. erster Mittellinie. Nach der von F. RINNE (dieses Jahrbuch 1891. II. 21) empfohlenen Methode kann man mit einem Gypsblättchen vom Roth I. Ordnung den optischen Charakter im convergenten Licht sehr gut als negativ feststellen. Ein Schliff parallel einer Ikositetraëderfläche ist einheitlich doppelbrechend, wenn er von der Oberfläche stammt; entsprechend dem negativen optischen Charakter fällt die grösste Elasticitätsaxe in die Richtung der symmetrischen Diagonale der Ikositetraëderfläche. Ist der Schliff mehr aus dem Inneren entnommen, so ist er noch von doppelbrechenden, anders auslöschenden Streifen umgeben, die unter Verkleinerung des Mittelfeldes um so breiter und zahlreicher werden, je tiefer der Schliff in das Innere geht und je mehr Krystallflächen von ihm durchschnitten werden. Ein Schliff parallel dem Oktaëder, nahe der Ecke entnommen, zeigt sehr schön Feldertheilung und zwar Dreitheilung nach den Ecken; jedes Feld löscht parallel und senkrecht zu seiner Randkante aus, die grösste optische Elasticitätsaxe ist senkrecht zur Randkante. Dass ein solcher Schliff, auch wenn er nahe der Ecke dem Krystall entnommen ist, Feldertheilung zeigt, während doch die ersten Schriffe nach den andern Richtungen einheitlich waren, erklärt sich leicht daraus, dass diese Schriffe nur ein Hauptindividuum, der Oktaëderschliff aber jedes der drei Hauptindividuen durchschneidet, aus denen man sich den ganzen Krystall aufgebaut denken kann. Ein Schliff parallel

dem Dodekaëder polarisirt einheitlich und löscht aus, wenn seine Diagonalen mit den Schwingungsrichtungen der Nicols zusammenfallen. Nach dem optischen Verhalten würden also die Krystalle aus drei sich senkrecht durchkreuzenden Hauptindividuen bestehen, die optisch einaxig oder schwach zweiaxig sind und deren optische Axe oder erste Mittellinie in die Richtung von je einer der drei krystallographischen Axen des regulären Krystalls fallen würde.

Als Einschluss findet man im Analcim Eisenoxyd in kleinen Flocken und hexagonalen Täfelchen.

Die Analyse des Analcim hat die unter I angeführte Zusammensetzung ergeben; die Zahlen unter II sind aus der Formel $\text{Na}_2\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12} \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ berechnet.

	I.	II.
SiO_2	53,79	54,47
Al_2O_3	23,47	23,29
MgO	0,24	—
Na_2O	14,45	14,07
H_2O	8,11	8,17
	<hr/> 100,06	<hr/> 100,00

Das spezifische Gewicht wurde in Methylenjodid zu 2,223 bestimmt.

Prehnit bildet mit Kalkspath das Hauptauffüllungs-material der Gänge, er überkleidet entweder die trübe Kruste von Analcim oder sitzt direct auf Diabas und ist selbst häufig ganz überwachsen und bedeckt von Kalkspath. In der Regel tritt er als zusammenhängende, hellgrüne Masse auf, die in sich aus vielen radialfaserigen Einzelaggregaten besteht. Ist die Oberfläche frei und nicht von Kalkspath überwachsen, so strahlen von jedem Einzelaggregat fächerförmig Krystalllamellen aus, die an ihren freien Enden von glänzenden Krystallflächen — $\infty P(110)$, $\infty P\infty(010)$, $\infty P\infty(100)$, $OP(001)$ — begrenzt sind. Wenn dagegen Prehnit zusammen mit Kalkspath auftritt, so wird seine Ausbildung in bemerkenswerther Weise von diesem beeinflusst, was am schönsten hervortritt, wenn der Kalkspath durch Behandeln mit verdünnter Salzsäure entfernt wird. Der freigelegte Prehnit erscheint dann wie zerhackt; in der Kruste sieht man tiefe, schmale Einschnitte, welche durch den Prehnit bis auf das Gestein hindurchgehen und aussehen, als seien sie durch ein scharfes

Messer oder eine dünne Säge hervorgebracht; sie waren urausprünglich von Kalkspath ausgefüllt, den man, einmal darauf aufmerksam geworden, an noch nicht mit Salzsäure behandelten, in gleicher Weise zerhackt aussehenden Stücken, zwischen Prehnit eingeklemmt, leicht nachweisen kann. Ebenso wie Kalkspath in Prehnit, sendet Prehnit in Kalkspath Lamellen; liesse sich statt des Kalkspaths der Prehnit entfernen und bliebe nur Kalkspath übrig, so würde dieser ebenso zerhackt aussehen wie der Prehnit. Neben diesen zerhackt aussehenden Prehnitmassen treten durch Wegätzung des Kalkspaths oft zarte Gebilde von Prehnit hervor, die durch ihr Aussehen zunächst gar nicht an Prehnit erinnern. Es sind feine, weisse, wie Efflorescenzen aussehende, oft ästig verzweigte, sehr zerbrechliche Krystallaggregate, die, wie man unter dem Mikroskop erkennt, aus lauter kleinen Prehnitafeln zusammengesetzt sind. Beim ersten Anblick dieser zarten Gebilde muss man zugeben, dass sie so nicht ohne Stütze gewachsen sind; der feste Halt für sie war der Kalkspath. Bisweilen findet man dünne Häutchen von Prehnit, die auf der einen Seite glatt, auf der andern mit farblosen Prehnitkryställchen besetzt sind, und mit der glatten Seite den Abguss einer Krystallecke darstellen; der verschwundene Krystall ist der weggeätzte Kalkspath. Diese Beobachtungen gestatten, das gegenseitige Altersverhältniss von Prehnit und Kalkspath festzustellen. Zuerst bildete sich Prehnit, welcher die gemeinschaftliche Unterlage bildet; dann schied sich eine Zeit lang Prehnit und Kalkspath gleichzeitig ab, zuletzt nur Kalkspath.

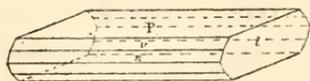
Es ist bekannt, dass diese beiden Mineralien häufig zusammen vorkommen, und die paragenetischen Verhältnisse mögen den hier vorliegenden in vielen Fällen ähnlich sein. Gewiss ist dies der Fall in der benachbarten Dillenburger Gegend, wo der Diabas, wie schon BISCHOF¹ hervorhebt, häufig in schmalen Gängen Prehnit mit Kalkspath führt. Ganz ebenso kommt bei Kuchelbad (l. c.) Prehnit mit Kalkspath vor und sicher sehr ähnlich ist das von FISCHER²

¹ Chemische Geologie. II. p. 382.

² Über das Vorkommen von Prehnit, Datolith und Rutil bei Freiburg i. B. etc. Dies. Jahrb. 1862. p. 432.

beschriebene Vorkommen am Fuchskopf im Schwarzwald bei Freiburg, wo der Prehnit bisweilen mit blättrigem Kalkspath durchwachsen ist, auch Pseudomorphosen nach Kalkspath bilden soll und „an manchen Stellen erscheint der Prehnit, ohne gerade ebenso deutlich pseudomorphisch zu sein, doch wie mit Messern zerhackt, was wohl immer auf eine Umbildung aus andern deutlich spaltbaren Mineralien hindeuten mag“, nach unseren Beobachtungen aber auf gleichzeitige Bildung von Prehnit und Kalkspath hinweist.

Einen ganz andern und für Prehnit ungewöhnlichen Habitus (siehe die Abbildung) besitzen farblose Kryställchen, die aus einer weissen Prehnitmasse hervorragen. In Gegensatz zu den erwähnten grünlichen Kryställchen fehlt an ihnen die Querfläche $\infty P \infty$ (100) oder ist nur sehr schmal,



Prehnit von Friedensdorf.

$P = 0P(001)$, $v = \frac{2}{3}P \infty(308)$,
 $n = \frac{3}{4}P \infty(304)$, $l = \infty P \infty(010)$.

ebenso sind die Flächen vom Prisma ∞P (110) sehr klein oder fehlen häufig auch ganz; dagegen treten breite Flächen von Makrodomen auf, die mit der Basis $0P(001)$ und der Längsfläche $\infty P \infty(010)$ den Habitus bestimmen.

$\infty P \infty(100)$ ist, wenn vorhanden, glänzend, ebenso $\infty P(110)$; $\infty P \infty(010)$ matt, $0P(001)$ und die Domenflächen sind parallel der Axe b stark gestreift. Wegen der starken Streifung kann die Neigung der Basis zu den Domenflächen nicht genau gemessen werden, jedoch liess sich so viel ermitteln, dass es die Flächen $\frac{3}{4}P \infty(304)$ und $\frac{2}{3}P \infty(308)$ sind, welche auch von STRENG an dem Prehnit von Harzburg¹ beobachtet sind. Der Habitus unserer Kryställchen gleicht dem mancher Schwerspathkrystalle.

Die chemische Zusammensetzung (I) des lichtgrünlichen Prehnit ist nach Analyse von A. NAU:

	I.	II.	III.
SiO ₂	43,67	43,52	43,63
Al ₂ O ₃	25,28 (+ Fe ₂ O ₃)	24,13	24,87
CaO	26,43	27,72	27,14
MgO	—	0,41	—
H ₂ O	4,94	4,22	4,36
Sa.	100,32	100,00	100,00

¹ Über den Prehnit von Harzburg und die Constitution der Hydro-silicate. Dies. Jahrb. 1870. p. 314.

Der Gehalt an Fe_2O_3 (oder FeO) wurde nicht bestimmt, er ist aber jedenfalls äusserst gering, da der Thonerdeniederschlag kaum merklich gelb gefärbt war; unter II ist die von PREIS und VRBA mitgetheilte Analyse des Prehmit aus dem Diabas von Kuchelbad nach Abzug von 4,25 % CaCO_3 und Umrechnung auf 100, unter III die aus der Formel $\text{H}_2\text{Ca}_2\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{12}$ berechnete Zusammensetzung angegeben. Das specifische Gewicht wurde an verschiedenen Splintern durch Schweben in Methylenjodid zu 2,916—2,921 gefunden.

Natrolith ist die seltenste der Neubildungen, ich habe ihn nur an einigen Stücken gefunden; er bildet über einen Centimeter lange und 1—2 mm dicke Krystalle, die mit dem Prisma über den Albit hinliegen und an dem freien Ende von der Pyramide begrenzt sind; durch einige mikrochemische Reactionen konnte er als kalkfreier Natrolith bestimmt werden.

Kalkspath ist die jüngste Neubildung und fast auf allen Klüften vorhanden. Er bildet in der Regel derbe, grossspäthige Massen, die alle andern Mineralien, besonders Prehmit und Analcim überziehen; die charakteristische Verwachsung von Kalkspath und Prehmit haben wir schon bei Prehmit beschrieben. Da, wo die Spalten noch nicht ganz von Neubildungen ausgefüllt sind, findet sich der Kalkspath nicht selten in grossen Krystallen, die von — 2R (0221) und OR (0001) begrenzt sind. Die Flächen des Rhomboëders sind durch starke natürliche Ätzung ganz matt, die Basis ist drusig und ebenfalls matt. Diese Krystalle von Kalkspath finden sich an den von mir gesammelten Stücken ausnahmslos auf dem lichtgrünlichen Prehmit sitzend, der dann in der Regel von den farblosen Analcimkryställchen der zweiten Generation überkrustet ist.

Die Altersfolge der neu gebildeten Mineralien lässt sich nicht mit Sicherheit feststellen, da die natronhaltigen zu selten mit dem einzigen kalkhaltigen Silicat, dem Prehmit, vergesellschaftet sind; man kann daher nicht entscheiden, ob Prehmit jünger ist als jene oder nicht; im allgemeinen lässt sich folgende Altersfolge feststellen: Analcim, Albit, Prehmit, Prehmit und Kalkspath, Analcim zweiter Generation, Kalkspath; jedoch ist bisweilen Albit auch älter als Analcim, selten jünger als Prehmit. Prehmit ist manchmal entschieden

jünger als der mit ihm zusammen vorkommende Analcim, meist aber werden wohl beide Mineralien annähernd gleichaltrig sein, kommen aber dann nicht mit einander gemischt vor, sondern sind local getrennt. Die Altersfolge darf man sich überhaupt nicht so vorstellen, als ob das folgende Mineral das vorhergehende abgelöst habe, es greifen vielmehr die Bildungszeiten in einander. Während sich Analcim und Albit bildete, mag auch schon Prehnit sich ausgeschieden haben; die Bildung von Albit hörte zuerst auf, Analcim und Prehnit bildeten sich weiter; Analcim nimmt allmählich ab, zu dem Prehnit gesellt sich der Kalkspath; Prehnit bildet schliesslich nur noch zarte Formen in der Masse des Kalkspath und bald scheidet sich nur noch Kalkspath allein aus. Aus dem Umstand, dass die Krystalle von Kalkspath angeätzt sind, können wir schliessen, dass jetzt auch für Kalkspath, wenigstens in der Nähe der Oberfläche, die Bildungsperiode vorüber ist.

Dies alles scheint darauf hinzudeuten, dass das Wasser, welches die Zersetzung des Diabases bewirkte und aus dem die Neubildungen sich abgeschieden haben, mit der Zeit reicher an freier, nicht an Basen gebundener Kohlensäure geworden ist.

Ehe wir aber versuchen, den Process der Zersetzung und Neubildung zu verfolgen, müssen wir das Gestein und die in demselben sich uns anbietenden Verwitterungsproducte kennen lernen und die Beziehungen dieser zu den ursprünglichen Bestandtheilen klarlegen.

Der Diabas, auf dessen Klüften die Neubildungen sich finden, ist ein Feldspathdiabas mit einem Plagioklas und Augit als vorherrschenden, und mit Titanmagneteisen, einem rhombischen Pyroxen und spärlichem Olivin als untergeordneten, ursprünglichen Bestandtheilen. Die Ausbildungsform von Plagioklas und Augit und hiermit die Structur des Gesteins ist für die grosse Masse desselben die für Diabas charakteristische divergentstrahlige. Zwischen den leistenförmigen Feldspathen liegen grosse, unregelmässig lappige Augitindividuen und grössere oder kleinere Putzen von chloritischer Substanz. Da aber, wo das Gestein aus grob-, mittel- und feinkörnigen Partien besteht, ist auch die Ausbildungsweise der Bestandtheile eine andere. In den feinkörnigen Partien tritt der Augit auffallend zurück, so dass er in kleineren Schlfen oft

vollständig fehlt, der Feldspath bildet die Hauptmasse und alle Zwischenräume werden von einer grünen, radialfaserigen Substanz ausgefüllt, die stellenweise so überwiegt, dass die idiomorphen Feldspathkrystalle in ihr zu schwimmen scheinen. Diese radialfaserige Substanz ist stark dichroitisch, intensiv grün, wenn die Faserrichtung mit der Schwingungsrichtung des unteren Nicols zusammenfällt, hell gelblich-grün, wenn sie senkrecht hierzu ist; die Doppelbrechung ist sehr stark, das spec. Gew. ist grösser als 3,3. Vor dem Löthrohr sind dünne Splitter zu einem blasigen Glase leicht schmelzbar, die Schlacke wird von Salzsäure schon in der Kälte zersetzt, während die ungeglühte Substanz von Salzsäure gar nicht angegriffen wird. Die Lösung gab mit Schwefelsäure viel Gypskryställchen. Nach allem scheint mir diese Substanz Epidot zu sein und die feinkörnigen Partien des Diabases würden hauptsächlich aus Plagioklas und Epidot bestehen. Die mittelkörnigen und grobkörnigen Partien bestehen aus Augit und Feldspath; der Augit ist vorherrschend idiomorph, sehr frisch, hell bräunlich mit sehr deutlicher prismatischer Spaltbarkeit; Zwillinge nach $\infty P \infty$ (100) sind bisweilen zu beobachten. Als Einschluss führt der Augit hier und da idiomorphen Feldspath. Der übrige Feldspath ist ebenfalls idiomorph und bildet breite, lang leistenförmige Krystalle. Wegen starker Verwitterung und Trübung treten die Zwillingstreifen nur noch ganz schwach hervor. Da Feldspath als Einschluss im Augit vorkommt, aber auch Augit in diesen Partien idiomorph ist, so hat man hieraus zu schliessen, dass zuerst Feldspath und dann Augit und Feldspath gleichzeitig sich gebildet habe; der auch hier auftretende lappige, xenomorphe Augit würde die letzte Ausscheidung sein. Diese fein- bis grobkörnigen Partien des Gesteins gehen allmählich in einander und in den normalen Diabas über und sind offenbar als schlierige Differenzirungen des Magmas aufzufassen.

Von den Bestandtheilen ist Augit noch recht frisch, die andern sind mehr oder weniger stark durch Verwitterung verändert; der rhombische Pyroxen und der Olivin sind serpentinisirt, von dem ersteren sind noch deutlich bestimmbare Reste vorhanden, der Olivin ist vollständig verschwunden und seine Form von Serpentin ausgefüllt; nur aus dem Um-

riss der Form kann man auf die ehemalige Anwesenheit von Olivin schliessen; jedenfalls ist er nur in ganz geringer Menge vorhanden gewesen. Besonders interessant ist die Verwitterung des Feldspaths, die hier, abweichend von der Regel, zur Bildung von Albit, Prehnit und Analcim geführt hat; die vorher beschriebenen Neubildungen treffen wir hier wieder an und in einer Art und Weise des Vorkommens, die darauf schliessen lässt, dass allein der Feldspath des Diabases das Material für sie geliefert hat.

Der neu gebildete Albit hebt sich durch seine Klarheit und Frische von dem trüben ursprünglichen Plagioklas sehr scharf ab und unterscheidet sich von diesem durch seine geringe Auslöschungsschiefe und den Reichthum an Einschlüssen. Da, wo der alte und neue Feldspath verbunden sind, umgibt dieser als klare Hülle den trüben Kern; die Werthe der Auslöschungsschiefe in Hülle und Kern sind sehr merklich verschieden, in dem Kern grösser als in der Hülle und nehmen in der Hülle selbst von innen nach aussen immer mehr ab, so dass man hieraus auf einen in der Hülle immer mehr abnehmenden Kalkgehalt schliessen kann. Oft zeigt der Kern gar keine Zwillingstreifen mehr, oder ist überhaupt nicht mehr Feldspath, sondern Prehnit, oder auch Kaolin und Prehnit. Häufig ist der neue Feldspath nicht mehr in Berührung mit dem alten und ist dann nicht mehr lang leistenförmig und nicht idiomorph, sondern xenomorph und füllt die Zwischenräume aus, die bei der Verwitterung entstanden waren. Bisweilen liegt dieser frische Feldspath so zwischen offenbar zusammengehörigen Augitbruchstücken, dass es ganz den Anschein hat, als habe er bei seinem Wachsthum den Augit zersprengt, nachdem er etwa auf Spaltrissen in denselben eingedrungen war. Ebenso wie durch seine Beschaffenheit und Auftreten gibt sich dieser Feldspath durch die Einschlüsse als Neubildung zu erkennen. Während nämlich der ursprüngliche Feldspath frei von Einschlüssen ist, umschliesst dieser Augit, Magneteisen, Kupferkies, chloritische Substanz und ist namentlich reich an langen, farblosen Nadeln, deren Natur nicht weiter bestimmt werden konnte. Meist sind die Krystalle des neuen Feldspaths nur von wenigen Zwillinglamellen durchsetzt, nur da, wo sie gegen einen

grösseren fremden Krystall stossen, sind sie oft von feinen, dicht an einander gedrängten Zwillingslamellen durchzogen, die sich nach dem andern Ende hin allmählich verlieren. Das Vorkommen von secundärem Plagioklas ist in Diabasen nicht gerade selten und wird öfters erwähnt, besonders aus Harzer Diabasen von LOSSEN. In dem ersten Theil seiner „Studien an metamorphischen Eruptiv- und Sedimentgesteinen, erläutert an mikroskopischen Bildern“¹ gibt LOSSEN eine Abbildung von Diabas mit secundärem Plagioklas, um „den Gegensatz zwischen dem primären, leistenförmig ausgebildeten und divergentstrahlig angeordneten Plagioklas (Labrador) und dem secundären, körnig ausgebildeten, mosaikartig angeordneten Plagioklas (Albit)“ zu veranschaulichen. Wie in Diabas tritt auch in dem von diesem nicht wesentlich verschiedenen Teschenit, z. B. in den von ROHRBACH² beschriebenen Gesteinen von Kalemnitz, Boguschowitz B und Ellgoth B nicht selten secundärer Plagioklas auf, „welcher bald den primären in unregelmässig lapig begrenzten Partien von übereinstimmender krystallographischer Orientirung umsäumt, bald selbstständige kleine Individuen in der chloritischen Masse dieser Gesteine bildet, welche durch ihre tadellose Frische leicht von den übrigen Feldspathen unterschieden werden; ihre Auslöschungsschiefe besitzt meist nur geringe Werthe; deutliche Streifung ist bei ihnen selten und meist nur in einzelnen Theilen eines Schnittes zu beobachten,“ ganz wie in dem secundären Plagioklas unseres Diabases.

Der Prehnit geht, wie der Albit, aus dem primären Feldspath hervor und findet sich häufig im Innern von Feldspathleisten, das er mit Kaolin zusammen ausfüllt; er bildet hier kleine, am Rand ausgefrante Schüppchen, bisweilen auch schon radialfaserige Aggregate und ist an seinen lebhaften Interferenzfarben leicht zu erkennen. Von den Feldspathen aus durchzieht er in feinen Adern das Gestein, bildet auch hier und da grössere Nester. Bisweilen wird ein grösserer Augitkrystall von Prehnitadern durchzogen und von diesen zersprengt, so dass scharfeckige Bruchstücke von Augit in

¹ Jahrb. der preuss. geol. Landesanst. f. 1883. p. 619—642.

² Über die Eruptivgesteine im Gebiete der schlesisch-mährischen Kreideformation. Min. u. petrogr. Mittheilungen, herausgeg. v. G. TSCHERMAK. VII. p. 17.

dem Prehnit schwimmen, während nicht weit davon zu beiden Seiten der zerrissene Augitkrystall liegt. Nach den Klüften hin werden die Adern immer breiter und vereinigen sich schliesslich mit den hier angesiedelten grösseren Prehnitmassen. Der Prehnit ist im Dünnschliff an seiner Farblosigkeit und den lebhaften, oft moiréartig glänzenden, bunten Interferenzfarben leicht zu erkennen.

Der Analcim geht in der Regel aus dem secundären Plagioklas (Albit) hervor, welcher gleichsam zu Analcim sich auflöst, indem die Krystalle an einem Ende allmählich dünner werden und in Analcim verfliessen. Bisweilen sieht man alle drei Neubildungen unmittelbar neben einander, im Innern von ursprünglichem Feldspath befindet sich Prehnit, nach aussen folgt Albit und dieser verfliesst in Analcim. Der so entstandene Analcim bildet kleine Nester im Gestein oder durchtränkt die ganze Masse des Diabases, erfüllt auch kleinere Adern, die sich in den auf den Klüftwänden angesiedelten Analcim ergiessen. Ganz ähnlich ist wieder das Vorkommen von Analcim in Teschenit, der ja, wie bekannt, oft recht reich an Analcim ist. „Der Analcim kommt allenthalben in inniger Verbindung mit dem Feldspath vor, dem er offenbar seine Entstehung verdankt; es finden sich Individuen, welche noch deutlich den Feldspathumriss zeigen, aber bis auf einige geringe Reste in Analcim verwandelt sind.“ (ROHRBACH, l. c. p. 32.) Auch sonst wird das Vorkommen von Analcim in Gesteinen als Verwitterungsproduct von Plagioklas¹ mehrfach erwähnt.

Von den andern Verwitterungsproducten des Feldspaths treten Natrolith und Epidot gegenüber Analcim und Prehnit ganz zurück, auch Kalkspath spielt in dem Gestein selbst keine grosse Rolle; er hat sich hauptsächlich an den Klüftwänden abgesetzt, da erst hier das Wasser, welches ihn gelöst enthielt, die überschüssige Kohlensäure verloren hat und er hiermit unlöslich wurde.

Nachdem wir so gesehen haben, dass die Neubildungen besonders aus dem Kalknatronfeldspath des Diabases hervorgegangen sind, können wir versuchen, den Process der Umbildung und Neubildung zu verfolgen.

¹ Vergl. K. A. REISER, Über die Eruptivgesteine des Algäu. Min. u. petrogr. Mittheilungen, herausgeg. von G. TSCHERMAK. X. p. 541.

Wir nehmen an, dass der Feldspath durch das Wasser, welches im Gebirge circulirte, zersetzt wurde. Das Wasser mag zuerst, in der Nähe der Oberfläche, nur Kohlensäure als fremden Bestandtheil enthalten haben, dies genügte, um die Zersetzung des Feldspaths einzuleiten¹; es bildete sich Natriumcarbonat, Calciumcarbonat und Kieselsäure; letztere mag mit der Thonerde des Feldspaths Kaolin oder ähnliche Producte gebildet haben, oder in Lösung fortgeführt sein, eine wichtige Rolle bei der Entstehung der Neubildungen wird sie wohl nicht gespielt haben, wir können ihr wenigstens keine solche zuschreiben. Der wirksamste Bestandtheil des Wassers war das Natriumcarbonat, das in Wasser gelöst mit ihm in die Tiefe sickerte und hier auf den Feldspath zersetzend einwirkte.

In welcher Weise eine Na_2CO_3 -haltige Lösung auf Feldspath einwirkt, haben wir durch die Versuche von J. LEMBERG² erfahren: der Feldspath wird analcimirt, er geht in Analcim über. Wenn auch LEMBERG die Umwandlung erst bei einer Temperatur von 200° erzielt hat, so wird man doch eine so hohe Temperatur nicht als nothwendige Voraussetzung für Analcimbildung betrachten, sie vielmehr nur als Aequivalent für die Zeit auffassen; was im Laboratorium bei hoher Temperatur und in verhältnissmässig kurzer Zeit sich bildet, kann in der Natur oft bei niederer Temperatur und längerer Zeitdauer entstehen. Für die Annahme, dass der Analcim in unserem Gestein bei ähnlich hoher Temperatur sich gebildet habe, liegt kein Grund vor, wir erblicken eine Möglichkeit zu seiner Bildung schon allein darin, dass eine Na_2CO_3 -haltige Lösung auf Feldspath bei mässiger Temperatur einwirkte.

Die Umwandlung des Feldspaths geht nun in der Natur nicht so glatt und einfach vor sich, wie bei dem Experiment, wohl sicher deshalb, weil die Lösungen nicht so einfach zusammengesetzt sind. Nach den Versuchen von LEMBERG bildet sich aus Feldspath z. B. Andesin, durch Einwirkung einer Na_2CO_3 -haltigen Lösung nur Analcim unter Abscheidung von Kiesel-

¹ Vergl. R. MÜLLER, Untersuchungen über die Einwirkung des kohlen-säurehaltigen Wassers auf einige Mineralien und Gesteine. Mineralogische Mittheilungen, herausgeg. v. G. TSCHERMAK. 1877. p. 25.

² Zeitschr. d. deutsch. geol. Gesellsch. Bd. 39. p. 570. 1887.

säure, wir dagegen finden als Zersetzungsproducte des Kalknatronfeldspath neben Analcim noch besonders Albit und Prehmit.

Diese drei Silicate finden wir also als Zersetzungsproducte des Kalknatronfeldspath vor. Wenn aber diese Silicate in der angenommenen Weise entstanden sind, hat die Lösung gewiss keine oder nur wenig freie Kohlensäure enthalten, denn sonst würde die Kohlensäure weiter zersetzend gewirkt und zur Bildung von Carbonaten und Kieselsäure geführt haben. Das Wasser hat also in der ersten Periode, in welche die Silicatbildung fällt, nur wenig oder keine freie Kohlensäure enthalten.

Mit der Zeit wurde das Wasser reicher an freier Kohlensäure und hinderte darum mehr und mehr die Bildung von Silicaten, führte dagegen entsprechend mehr zur Bildung von Carbonaten. Das leicht lösliche Natriumcarbonat wurde fortgeführt oder sickerte in die Tiefe, und aus der allmählichen Abnahme und dem gänzlichen Aufhören der Analcimbildung, überhaupt der natriumhaltigen Silicate, schliessen wir, dass zuletzt alles aus dem Feldspath stammende Natrium als Natriumcarbonat fortgeführt wurde, ehe es seinerseits zersetzend und neubildend auf den Feldspath einwirken konnte.

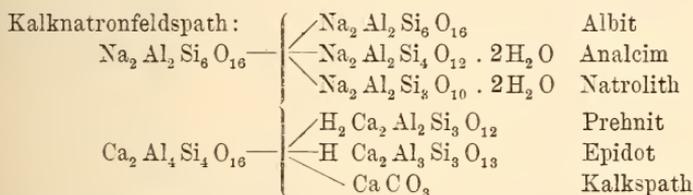
Mit der Zunahme der freien Kohlensäure nimmt auch die Bildung des Calciumcarbonates zu, das im Gegensatz zu dem leicht löslichen Natriumcarbonat z. Th. an Ort und Stelle auf den Klüften sich ausscheidet, anfangs zusammen mit dem noch überwiegenden Calciumsilicat, dem Prehmit, zuletzt, nach dessen allmählichem Verschwinden, für sich allein. Als das Wasser nun noch reicher an freier Kohlensäure wurde, hat es auch den Kalkspath z. Th. wieder gelöst und von diesem Zeitpunkt an hörte an der Oberfläche die Ausscheidung von Neubildungen auf.

Die auf den Klüften sich findenden neu gebildeten Mineralien und ihre Altersfolge machen es also wahrscheinlich, dass das Wasser, welches das Gestein durchsickerte und durch Zersetzung des Feldspath zur Bildung jener Mineralien geführt hat, mit der Zeit reicher an freier Kohlensäure geworden ist.

Fragen wir, wodurch dies gekommen sei, so ist wohl die einfachste Antwort die: dadurch, dass der Theil der Gesteinsmasse, der uns jetzt aufgeschlossen ist, früher relativ tiefer lag und erst mit der Zeit durch die Erosion der Erd-

oberfläche näher kam. Der absolute Gehalt des Wassers an Kohlensäure braucht sich nicht wesentlich geändert zu haben, dagegen sind die Theile des Gesteins, welche anfänglich von der Oberfläche weiter entfernt waren, durch die Erosion der ursprünglichen Oberfläche jetzt zur Oberfläche geworden, und während das Wasser, welches das Gestein in der Tiefe durchtränkte, keine überschüssige Kohlensäure, dagegen Natriumcarbonat enthielt, enthält das an der Oberfläche eindringende Wasser hier noch freie Kohlensäure und wenig oder kein Natriumcarbonat und wirkt daher anders als das Wasser in der Tiefe; es führt zur Bildung von Carbonaten, die je nach der Menge der Kohlensäure ganz oder nur theilweise fortgeführt werden und in die Tiefe sickern und hier durch die Zersetzung des Feldspaths zur Bildung der beschriebenen Silicate führen.

Wir haben in dem vorhergehenden die Verwitterungsproducte von Kalknatronfeldspath kennen gelernt und gesehen, dass folgende Verbindungen aus demselben hervorgehen:

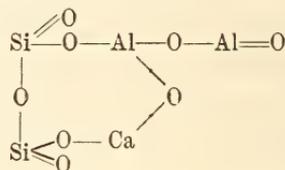


Will man sich nun die secundären Mineralien von den primären ableiten und die Beziehungen zwischen diesen und jenen etwas besser veranschaulichen, als es mit Hilfe der empirischen Formeln möglich ist, so kann man sich wohl der sogenannten Structur- oder Constitutionsformeln bedienen, muss aber daran denken, dass diese bei weitem nicht in dem Grade die Constitution ausdrücken, als die für Kohlenstoffverbindungen aufgestellten Constitutionsformeln, aus dem einfachen Grund, weil wir die Moleculargrösse dieser Verbindungen nicht kennen und kein Mittel haben, sie zu bestimmen. Aus diesem Grund haben unsere Formeln keinen wissenschaftlichen Werth, aber deshalb braucht man auf ihre Anwendung nicht ganz zu verzichten. Sie machen keinen weiteren Anspruch als ein Mittel zu sein, das unserer Vor-

stellung zu Hilfe kommt; ihr Bild kann oft durch ein anderes, ebenso richtiges und ebenso falsches ersetzt werden.

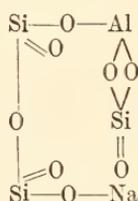
Die Substanz, von der wir ausgehen, ist Kalknatronfeldspath; für die eine Grundverbindung, den Natronfeldspath, adoptiren wir die von GROTH (Tabell. Übersicht, III. Aufl. p. 94) gegebene Formel; für die andere Verbindung, den Kalkfeldspath, schreiben wir die Formel etwas anders, um das Auftreten der basischen Gruppe $—Al=O$ neben der sauren

$Si \begin{array}{l} \diagup O- \\ = O \\ \diagdown O- \end{array}$ in der GROTH'schen Formel:

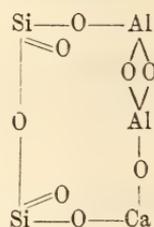


zu vermeiden. Wir schreiben also die Formel der beiden Feldspathe:

Albit:

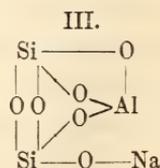
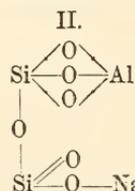
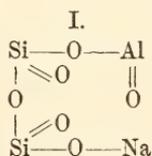


Anorthit:



Beide Formeln lassen die grosse Analogie in der chemischen Zusammensetzung deutlich erkennen. Aus Albit geht Analcim hervor; er enthält, vom Wassergehalt abgesehen, ein Molecül SiO_2 weniger als Albit; es würde also das nur mit Al verbundene Molecül SiO_2 austreten und wir bekommen für Analcim die Formel:

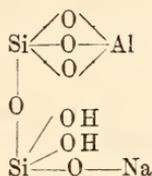
Analcim:



Wie wir sehen, sind mindestens drei Formeln möglich, von denen wir der zweiten als der wahrscheinlichsten den

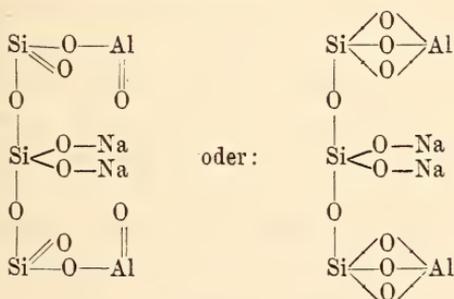
Vorzug geben würden; auch die dritte ist wahrscheinlicher als die erste.

Nach den Versuchen von DÖLTER und andern ist das Wasser des Analcim kein Krystallwasser, muss daher in die Formel aufgenommen werden. C. DÖLTER¹ schreibt daher die Formel $H_4Na_2Al_2Si_4O_{14}$ oder $Na_2Al_2Si_2O_8 + 2SiO(OH)_2$; dies entspräche unserer zweiten Formel, in der nur Si durch OH gesättigt werden muss; also:



Wenn Natrolith aus Albit entstehen soll, so sind mindestens zwei Molecüle Albit erforderlich, aus denen drei Molecüle Kieselsäure austreten müssen; zwei von diesen Molecülen sind wieder nur mit Al verbunden, das dritte lassen wir da austreten, wo wir uns die beiden Albitmolecüle zu einem Natrolithmolecül vereinigt denken. Man bekommt also für Natrolith die beiden Formeln:

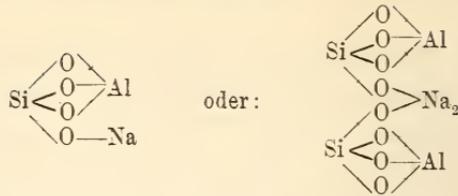
Natrolith:



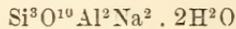
Natrolith geht am häufigsten aus Nephelin hervor und lässt beim Schmelzen und Wiedererstarren wiederum dieses Mineral zur Bildung gelangen (C. DÖLTER, l. c. p. 134); daneben findet man amorphe Masse, wohl Kieselsäure. Hier-nach wäre die einfachste Formel für:

¹ Über die künstliche Darstellung und die chemische Constitution einiger Zeolithe. Dies. Jahrb. 1890. I. 134.

Nephelin:



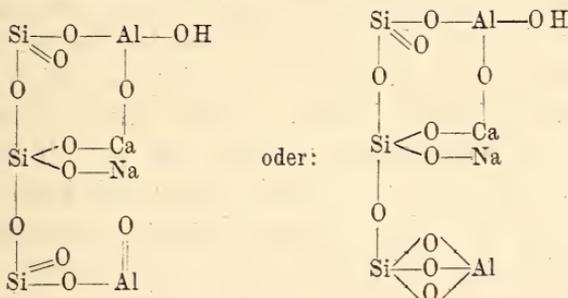
Mit Natrolith sind krystallographisch nahe verwandt die Mineralien Mesolith und Skolezit. „Der krystallographischen Analogie zwischen Natrolith und Skolezit gegenüber ist nun sehr auffallend die anscheinend wesentliche Differenz in der chemischen Zusammensetzung. Die empirischen Formeln beider Mineralien, mit denen alle Analysen befriedigend übereinstimmen, sind nämlich die folgenden:



„Die Erklärung dieses Verhältnisses wird geliefert durch das völlig verschiedene Verhalten beider Substanzen beim Erhitzen: während der Natrolith seinen gesammten Wassergehalt unter 300° abgibt und in feuchter Luft wieder anzieht, verliert der Skolezit den letzten Antheil des Wassers erst beim starken Glühen. wobei das Mineral schmilzt, enthält also jedenfalls einen Theil als integrirenden Bestandtheil des Silicatmolecöls. Die Thatsache, dass der Skolezit nicht nur in seiner Krystallform mit dem Natrolith übereinstimmt, sondern beide auch isomorphe Mischungen in verschiedenem Verhältniss bilden, lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass auch der erstere nur zwei Molecöle Wasser enthält; alsdann muss die Isomorphie desselben mit dem Natrolith dadurch bedingt sein, dass an Stelle der einwerthigen Gruppe AlO die ebenfalls einwerthige Gruppe $\text{Al}(\text{OH})^2$ getreten ist“ (P. GROTH, Tabell. Übersicht p. 145). Diese Verhältnisse kann man sich nun mit einer der beiden von uns gefundenen Formeln sehr schön klar machen. Für Mesolith zeigen zunächst die Analysen, dass er immer ein Atom Ca auf ein Atom Na enthält (vergl. RAMMELSBURG, Mineralchemie p. 635), er ist also nicht eigentlich als isomorphe Mischung, sondern als feste Verbindung zu betrachten. Setzen wir also in die Natrolithformel für ein Atom Na ein Atom Ca, so bekommen

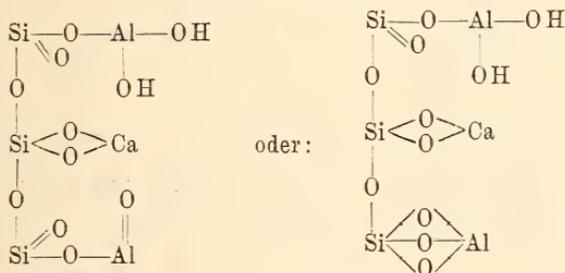
wir eine Formel, in der nicht nur das constante Verhältniss von Na : Ca zum Ausdruck kommt, sondern auch das Auftreten einer OH-Gruppe ganz natürlich, sogar nothwendig ist. Es ist also die Formel für

Mesolith:



In Skolezit ist Na vollständig durch Ca ersetzt; thun wir das gleiche in der Formel, so sehen wir, dass gleichzeitig hiermit zwei OH-Gruppen auftreten können, wie es für Skolezit aus andern Gründen angenommen wird. Es ist also die Formel für

Skolezit:

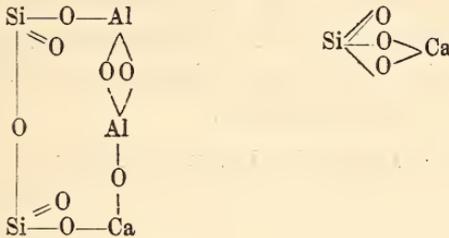


Nimmt man mit DÖLTER an, dass alles Wasser im Natrolith sog. Constitutionswasser sei, so müsste man in der ersten Formel an Si wieder OH-Gruppen treten lassen; ebenso bei Mesolith und Skolezit.

Die aus der Feldspathformel an der Hand der genetischen Beziehungen für Natrolith abgeleitete Formel gestattet uns also, aus ihr für Mesolith und Skolezit der chemischen Zusammensetzung genau entsprechende Formeln herzuleiten, und mehr verlangen wir von diesen Formeln nicht. Bemerkenswerth ist, dass das Mineral, dessen Formel am symmetrischesten ist — Natrolith —, auch nach seinem krystallographischen

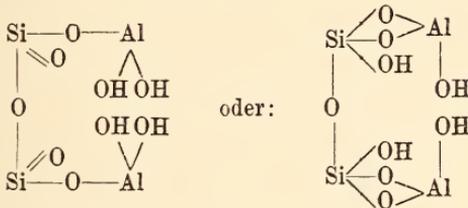
auslöschende Säulen, welche mit dem Umschmelzungsproduct des Wollastonit übereinstimmen. Es tritt also beim Schmelzen unter Austritt von Wasser eine Spaltung ein in:

Anorthit- und Wollastonit-Masse:



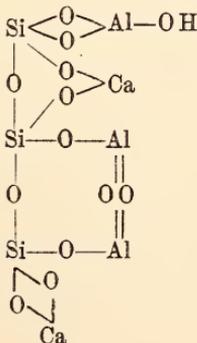
In der obigen Kaolinformel würde OH nur an Si gebunden sein, es gibt auch noch die beiden andern Möglichkeiten, dass OH nur an Al, oder zur Hälfte an Si, zur Hälfte an Al gebunden ist; der Vollständigkeit halber seien sie hier noch angeführt.

Kaolin:



Die erste von diesen beiden Formeln ist identisch mit der von GROTH (Tabell. Übersicht p. 94) aufgestellten Kaolinformel, die andere würde das von manchen beobachtete Verhalten erklären, wonach das Wasser bei verschiedener Temperatur entweicht.

In ähnlicher Weise würde man für Epidot die Formel bekommen:



Diese Formel würde der von GROTH (Tabell. Übersicht p. 109) aufgestellten: $[\text{SiO}^4]^3 \text{Al}^2 [\text{Al} \cdot \text{OH}] \text{Ca}^2$ genau entsprechen.

Es läge nahe, auch auf die Verwitterungsproducte dieser Mineralien einzugehen, aber dies würde uns hier zu weit führen; wir wollten uns ja nur die Entstehung der neu gebildeten Mineralien aus dem Feldspath des Diabases durch diese Formeln veranschaulichen.

Mineralogisches Institut der Universität Marburg.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie](#)

Jahr/Year: 1892

Band/Volume: [1892_2](#)

Autor(en)/Author(s): Brauns Reinhard Anton

Artikel/Article: [Albit, Analcim, Natrolith, Prehnit und Kalkspath, Verwitterungsprodukte eines Diabases von Friedensdorf bei Marburg 1-24](#)